OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO

ANNUARIO 1969

Scuola Salesiana del Libro - Catania

1968

PREMESSA

Continuiano la pubblicazione del presente Annuario, unendo ai dati astronomici, come al solito, la relazione ufficiale del Direttore sull'attività dello Osservatorio, nonchè alcuni articoli di divulgazione astronomica.

I dati relativi al sorgere, culminare e tramontare del sole, come pure quelli relativi alla luna, sono stati calcolati dalla dott.ssa M. L. Oberto, sotto la guida del prof. A. M. Vergnano.

Ai lettori, ai numerosi appassionati di Astronomia ed alla cittadinanza facciamo pervenire il consueto augurio di un sereno 1969.

L'Osservatorio astronomico di Torino

CRONOLOGIA

L'anno 1969 corrisponde al 6682º del periodo giuliano. Il 14 Gennaio comincia l'anno giuliano, che sarà il 2722º dalla fondazione di Roma.

Il 20 Marzo comincerà l'anno 1389 dell'èra maomettana (Egira).

Il 13 Settembre comincerà l'anno 5730 del calendario ebraico moderno.

COMPUTO ECCLESIASTICO GREGORIANO

Lettera domenicale	E
Epatta	11
Numero d'oro (ciclo lunare)	XIII
Indizione romana	7
Ciclo solare	18

FESTE MOBILI

Settuagesima	2 Febbraio	Ascensione di N.S.	15 Maggio
Le Ceneri	19 Febbraio	Pentecoste	25 Maggio
Pasqua di Resurr.	6 Aprile	1ª Dom. dell'Avv.	30 Novembre

Coordinate dell'Osservatorio astronomico di Torino (Pino Torinese)

Longitudine	$0^h\ 31^m\ 05^s,95$ Est (da Greenwich)
Latitudine	45° 02′ 16″,3 Nord
Quota	618 m sul livello del mare

Calendario ed effemeridi del sole e della luna

Nota - I dati del sorgere e tramontare del sole e della luna sono calcolati per l'Osservatorio di Pino Torinese. Per ottenere, con sufficiente approssimazione, gli analoghi dati relativamente ai capoluoghi di provincia del Piemonte e della Val d'Aosta, si applichi la correzione Δ, riportata nell'ultima colonna della seguente Tabella, arrotondando al minuto intero Per avere l'istante della culminazione del sole, occorre invece applicare il valore esatto della correzione stessa.

TABELLA

Capoluogo	Latitudine φ	Longitudine λ	Correzione Δ
Torino (Pal. Madama)	45°04'14"N	$0^h 30^m 44^s$E	$+0^m 22^s$
Alessandria	44 51 51	0 34 27	—3 21
Aosta	45 44 15	0 29 16	+1 50
Asti	44 54 01	0 32 49	—1 43
Cuneo	44 23 33	0 30 12	+0 54
Novara	45 26 54	0 34 28	—3 22
Vercelli	45 19 46	0 33 41	—2 35

GENNAIO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	222.5	8h08m	12h32m31s.5	16h58m	14h41m	6h32m
2	G	223.5	08	32 59 .0	59	15 27	7 31
3	V	224.5	08	33 26 .7	17 00	16 22	8 22
4	S	225.5	08	33 54 .1	01	17 25	9 04
5	D	226.5	07	34 21 .0	02	18 32	9 37
6	L	227.5	07	34 47 .5	03	19 41	10 04
7	M	228.5	07	35 13 .5	04	20 50	10 26
8	M	229.5	07	35 39 .0	05	21 58	10 45
9	G	230.5	07	36 04 .0	06	23 08	11 03
10	V	231.5	06	36 28 .5	07	—	11 20
11	S	232.5	06	36 52 .5	08	0 19	11 38
12	**D**	233.5	05	37 15 .9	09	1 33	11 59
13	L	234.5	05	37 38 .7	11	2 51	12 25
14	M	235.5	05	38 00 .8	12	4 13	12 59
15	M	236.5	04	38 22 .4	13	5 36	13 45
16	G	237.5	03	38 43 .2	14	6 52	14 47
17	V	238.5	03	39 03 .4	16	7 54	16 04
18	S	239.5	02	39 22 .9	17	8 40	17 29
19	**D**	240.5	01	39 41 .7	18	9 15	18 54
20	L	241.5	01	39 59 .7	19	9 41	20 15
21	M	242.5	00	40 16 .9	21	10 02	21 31
22	M	243.5	7 59	40 33 .4	22	10 20	22 43
23	G	244.5	58	40 49 .1	24	10 38	23 53
24	V	245.5	57	41 03 .9	25	10 55	—
25	S	246.5	57	41 18 .0	26	11 14	1 02
26	**D**	247.5	56	41 31 .2	28	11 37	2 10
27	L	248.5	55	41 43 .7	29	12 04	3 17
28	M	249.5	54	41 55 .2	30	12 38	4 23
29	M	250.5	52	42 06 .0	32	13 21	5 24
30	G	251.5	51	42 16 .0	33	14 14	6 18
31	V	252.5	50	42 25 .1	35	15 14	7 03

Fasi lunari { **L. P.** il 3 a 19h28m — **U. Q.** l' 11 a 15h00m
L. N. il 18 a 5h59m — **P. Q.** il 25 a 9h23m

Luna perigea il 17 a 1h; apogea il 1º a 16h e il 29 a 9h 23m
Terra al perielio il 3 Gennaio
Il crepuscolo civile dura circa 33m per tutto il mese

FEBBRAIO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	S	253.5	7^h49^m	$12^h42^m33^s.4$	17^h36^m	16^h21^m	7^h39^m
2	D	254.5	48	42 40 .8	38	17 30	8 08
3	L	255.5	47	42 47 .5	39	18 40	8 31
4	M	256.5	46	42 53 .3	40	19 50	8 51
5	M	257.5	44	42 58 .3	42	20 59	9 09
6	G	258.5	43	43 02 .6	43	22 10	9 26
7	V	259.5	42	43 06 .0	45	23 23	9 44
8	S	260.5	40	43 08 .7	46	—	10 03
9	D	261.5	39	43 10 .6	48	0 39	10 27
10	L	262.5	37	43 11 .7	49	1 58	10 56
11	M	263.5	36	43 12 .1	50	3 18	11 36
12	M	264.5	35	43 11 .7	52	4 34	12 30
13	G	265.5	33	43 10 .6	53	5 40	13 38
14	V	266.5	32	43 08 .8	55	6 32	14 58
15	S	267.5	30	43 06 .2	56	7 10	16 22
16	D	268.5	29	43 02 .9	58	7 40	17 45
17	L	269.5	27	42 58 .9	59	8 03	19 04
18	M	270.5	25	42 54 .2	18 00	8 22	20 20
19	M	271.5	24	42 48 .8	02	8 40	21 32
20	G	272.5	22	42 42 .7	03	8 58	22 43
21	V	273.5	21	42 35 .9	05	9 17	23 53
22	S	274.5	19	42 28 .5	06	9 38	—
23	D	275.5	17	42 20 .5	07	10 04	1 03
24	L	276.5	16	42 11 .8	09	10 35	2 10
25	M	277.5	14	42 02 .5	10	11 15	3 14
26	M	278.5	12	41 52 .6	11	12 03	4 11
27	G	279.5	11	41 42 .2	13	13 01	4 59
28	V	280.5	09	41 31 .2	14	14 06	5 39

Fasi lunari { **L. P.** il 2 a 13^h56^m — **U. Q.** il 10 a 01^h09^m; **L. N.** il 16 a 17^h26^m — **P. Q.** il 24 a 5^h31^m

Luna perigea il 14 a 5^h; apogea il 25 a 23^h
Il crepuscolo civile dura circa 32^m per tutto il mese

MARZO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	S	281.5	7h07m	12h41m19s.6	18h16m	15h15m	6h10m
2	D	282.5	05	41 07 .6	17	16 25	6 35
3	L	283.5	04	40 55 .0	18	17 36	6 56
4	M	284.5	02	40 42 .0	20	18 47	7 15
5	M	285.5	00	40 28 .5	21	19 58	7 32
6	G	286.5	6 58	40 14 .6	22	21 12	7 50
7	V	287.5	56	40 00 .3	24	22 28	8 09
8	S	288.5	55	39 45 .6	25	23 46	8 31
9	D	289.5	53	39 30 .6	26	—	8 59
10	L	290.5	51	39 15 .2	28	1 07	9 35
11	M	291.5	49	38 59 .6	29	2 24	10 23
12	M	292.5	47	38 43 .6	30	3 32	11 25
13	G	293.5	45	38 27 .3	32	4 27	12 39
14	V	294.5	43	38 10 .8	33	5 09	14 00
15	S	295.5	42	37 54 .0	34	5 41	15 21
16	D	296.5	40	37 37 .0	35	6 05	16 41
17	L	297.5	38	37 20 .0	37	6 26	17 56
18	M	298.5	36	37 02 .5	38	6 44	19 10
19	M	299.5	34	36 44 .9	39	7 01	20 22
20	G	300.5	32	36 27 .2	41	7 20	21 33
21	V	301.5	30	36 09 .4	42	7 40	22 44
22	S	302.5	28	35 51 .5	43	8 04	23 54
23	D	303.5	27	35 33 .4	44	8 33	—
24	L	304.5	25	35 15 .3	46	9 09	1 00
25	M	305.5	23	34 57 .1	47	9 54	2 01
26	M	306.5	21	34 38 .8	48	10 48	2 53
27	G	307.5	19	34 20 .5	50	11 50	3 36
28	V	308.5	17	34 02 .3	51	12 57	4 10
29	S	309.5	15	33 44 .0	52	14 06	4 37
30	D	310.5	13	33 25 .8	53	15 17	5 00
31	L	311,5	12	33 07 .6	55	16 28	5 19

Fasi lunari { **L. P.** il 4 a 6h18m — **U. Q.** l' 11 a 8h45m
L. N. il 18 a 5h52m — **P. Q.** il 26 a 1h49m

Luna perigea il 13 a 3h; apogea il 25 a 19h
Il sole entra nel segno dell'Ariete il 20 a 20h08m (inizio della primavera)
Il crepuscolo civile dura 30m all'inizio e 32m alla fine del mese

APRILE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	312.5	6^h10^m	$12^h32^m49^s.6$	18^h56^m	17^h40^m	5^h37^m
2	M	313.5	6 08	32 31 .6	57	18 53	5 55
3	G	314.5	06	32 13 .8	58	20 10	6 13
4	V	315.5	04	31 56 .1	19 00	21 30	6 35
5	S	316.5	02	31 38 .5	01	22 52	7 01
6	D	317.5	00	31 21 .2	02	—	7 34
7	L	318.5	5 59	31 04 .1	04	0 13	8 19
8	M	319.5	57	30 47 .2	05	1 26	9 18
9	M	320.5	55	30 30 .6	06	2 25	10 29
10	G	321.5	53	30 14 .3	07	3 10	11 47
11	V	322.5	51	29 58 .2	09	3 44	13 08
12	S	323.5	50	29 42 .5	10	4 10	14 26
13	D	324.5	48	29 27 .1	11	4 31	15 41
14	L	325.5	46	29 12 .0	12	4 49	16 53
15	M	326.5	44	28 57 .2	14	5 07	18 04
16	M	327.5	43	28 42 .8	15	5 24	19 15
17	G	328.5	41	28 28 .8	16	5 43	20 26
18	V	339.5	39	28 15 .2	17	6 05	21 36
19	S	330.5	37	28 02 .0	19	6 32	22 45
20	D	331.5	36	27 49 .1	20	7 05	23 49
21	L	332.5	34	27 36 .7	21	7 47	—
22	M	333.5	32	27 24 .7	23	8 38	0 45
23	M	334.5	31	27 13 .2	24	9 37	1 31
24	G	335.5	29	27 02 .1	25	10 41	2 08
25	V	336.5	27	26 51 .4	26	11 49	2 38
26	S	337.5	26	26 41 .2	28	12 58	3 02
27	D	338.5	24	26 31 .5	29	14 07	3 22
28	L	349.5	23	26 22 .3	30	15 18	3 40
29	M	340.5	21	26 13 .5	31	16 30	3 58
30	M	341.5	20	26 05 .3	33	17 45	4 16

Fasi lunari
- **L. P.** il 2 a 19^h46^m — **U. Q.** il 9 a 14^h59^m
- **L. N.** il 16 a 19^h16^m — **P. Q.** il 24 a 20^h45^m

Luna perigea il 7 a 1^h; apogea il 22 a 15^h
Il crepuscolo civile dura circa 32^m all'inizio e 34^m alla fine del mese

MAGGIO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	342.5	5^h18^m	$12^h25^m57^s.6$	19^h34^m	19^h04^m	4^h36^m
2	V	343.5	17	25 50 .5	35	20 28	5 0
3	S	344.5	15	25 43 .9	36	21 52	5 31
4	**D**	345.5	14	25 37 .8	38	23 11	6 13
5	L	346.5	12	25 32 .3	39	—	7 08
6	M	347.5	11	25 27 .4	40	0 18	8 17
7	M	348.5	10	25 23 .1	41	1 09	9 36
8	G	349.5	08	25 19 .3	42	1 46	10 57
9	V	350.5	07	25 16 .1	44	2 14	12 16
10	S	351.5	06	25 13 .6	45	2 37	13 31
11	**D**	352.5	04	25 11 .6	46	2 56	14 43
12	L	353.5	03	25 10 .2	47	3 13	15 54
13	M	354.5	02	25 09 .4	48	3 30	17 03
14	M	355.5	01	25 09 .2	49	3 49	18 13
15	G	356.5	00	25 09 .6	51	4 09	19 23
16	V	357.5	4 59	25 10 .5	52	4 34	20 32
17	S	358.5	57	25 12 .0	53	5 05	21 37
18	**D**	359.5	56	25 14 .1	54	5 43	22 36
19	L	360.5	55	25 16 .7	55	6 31	23 26
20	M	361.5	54	25 19 .8	56	7 27	—
21	M	362.5	53	25 23 .5	57	8 30	0 06
22	G	363.5	53	25 27 .7	58	9 36	0 38
23	V	364.5	52	25 32 .4	59	10 43	1 04
24	S	365.5	51	25 37 .6	20 00	11 51	1 25
25	**D**	366.5	50	25 43 .3	01	12 59	1 44
26	L	367.5	49	25 49 .4	02	14 08	2 01
27	M	368.5	48	25 56 .0	03	15 20	2 18
28	M	369.5	48	26 03 .1	04	16 36	2 37
29	G	370.5	47	26 10 .6	05	17 57	2 59
30	V	371.5	46	26 18 .6	06	19 22	3 26
31	S	372.5	46	26 27 .0	07	20 46	4 02

Fasi lunari { **L. P.** il 2 a 6^h14^m; **L. N.** il 16 a 9^h27^m; **L. P.** il 31 a 14^h19^m — **U. Q.** l' 8 a 21^h12^m; **P. Q.** il 24 a 13^h16^m

Luna perigea il 4 a 12^h; apogea il 20 a 6^h

Il crepuscolo civile dura circa 34^m all'inizio e 37^m alla fine del mese

GIUGNO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	**D**	373.5	4h45m	12h26m35s.8	20h08m	22h 0m	4h52m
2	L	374.5	45	26 44 .9	20 09	23 0	5 57
3	M	375.5	44	26 54 .5	10	23 44	7 16
4	M	376.5	44	27 04 .5	10	—	8 39
5	G	377.5	43	27 14 .8	11	0 16	10 02
6	V	378.5	43	27 25 .5	12	0 41	11 20
7	S	379.5	42	27 36 .5	13	1 01	12 35
8	**D**	380.5	42	27 47 .8	13	1 19	13 46
9	L	381.5	42	27 59 .4	14	1 37	14 55
10	M	382.5	42	28 11 .3	15	1 55	16 04
11	M	383.5	42	28 23 .4	15	2 14	17 13
12	G	384.5	41	28 35 .7	16	2 38	18 22
13	V	385.5	41	28 48 .2	16	3 06	19 28
14	S	386.5	41	29 00 .9	17	3 42	20 29
15	**D**	387.5	41	29 13 .7	17	4 27	21 22
16	L	388.5	41	29 27 .6	18	5 20	22 05
17	M	389.5	41	29 39 .7	18	6 21	22 40
18	M	390.5	41	29 52 .7	18	7 26	23 07
19	G	391.5	41	30 05 .8	19	8 33	23 29
20	V	392.5	42	30 19 .0	19	9 40	23 48
21	S	393.5	42	30 32 .0	19	10 47	—
22	**D**	394.5	42	30 45 .1	19	11 54	0 06
23	L	395.5	42	30 45 .0	19	13 02	0 22
24	M	396.5	43	31 10 .9	20	14 14	0 40
25	M	397.5	43	31 23 .7	20	15 30	0 59
26	G	398.5	43	31 36 .3	20	16 52	1 23
27	V	399.5	44	31 48 .7	20	18 15	1 54
28	S	400.5	44	32 01 .0	20	19 35	2 36
29	**D**	401.5	45	32 13 .1	20	20 43	3 33
30	L	402.5	45	32 24 .9	20	21 35	4 47

Fasi lunari { **U. Q.** il 7 a 4h40m — **L. N.** il 15 a 0h09m
P. Q. il 23 a 2h45m — **L. P.** il 29 a 21h04m

Luna perigea il 1° a 16h e il 30 a 1h; apogea il 16 a 16h
Il sole entra nel segno del Cancro il 21 a 14h55m (inizio dell'estate)
Il crepuscolo civile dura circa 37m all'inizio e 36m alla fine del mese

LUGLIO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	403.5	4^h46^m	$12^h32^m36^s.6$	20^h19^m	22^h13^m	6^h11^m
2	M	404.5	46	32 48 .0	19	22 42	7 38
3	G	405.5	47	32 59 .1	19	23 04	9 01
4	V	406.5	47	33 09 .9	19	23 24	10 20
5	S	407.5	48	33 20 .4	18	23 41	11 34
6	D	408.5	49	33 30 .6	18	23 59	12 45
7	L	409.5	49	33 40 .5	18	—	13 56
8	M	410.5	50	33 50 .0	17	0 19	15 05
9	M	411.5	51	33 59 .2	17	0 42	16 14
10	G	412.5	52	34 07 .9	16	1 08	17 21
11	V	413.5	53	34 16 .3	16	1 42	18 24
12	S	414.5	53	34 24 .2	15	2 24	19 19
13	D	415.5	54	34 31 .6	15	3 15	20 05
14	L	416.5	55	34 38 .6	14	4 14	20 42
15	M	417.5	56	34 45 .0	13	5 18	21 11
16	M	418.5	57	34 51 .0	13	6 25	21 34
17	G	419.5	58	34 56 .5	12	7 32	21 54
18	V	420.5	59	35 01 .4	11	8 38	22 11
19	S	421.5	5 00	35 05 .7	10	9 45	22 27
20	D	422.5	01	35 09 .5	09	10 52	22 44
21	L	423.5	02	35 12 .7	08	12 01	23 02
22	M	424.5	03	35 15 .4	07	13 13	23 23
23	M	425.5	04	35 17 .4	06	14 30	23 50
24	G	426.5	05	35 18 .8	05	15 50	—
25	V	427.5	06	35 19 .7	04	17 10	0 26
26	S	428.5	07	35 19 .9	03	18 23	1 14
27	D	429.5	08	35 19 .5	02	19 22	2 19
28	L	430.5	09	35 18 .5	01	20 07	3 38
29	M	431.5	10	35 16 .9	00	20 40	5 05
30	M	432.5	12	35 14 .7	19 59	21 05	6 32
31	G	433.5	13	35 11 .9	58	21 26	7 55

Fasi lunari { **U. Q.** il 6 a 14^h18^m **L. N.** il 14 a 15^h12^m
P. Q. il 22 a 13^h10^m **L. P.** il 29 a 3^h46^m

Luna apogea il 13 a 19^h; perigea il 28 a 10^h
Terra all'afelio il 5 Luglio
Il crepuscolo civile dura circa 36^m all'inizio e 34^m alla fine del mese

AGOSTO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	V	434.5	5h14m	12h35m08s.6	19h56m	21h45m	9h13m
2	S	435.5	15	35 04 .6	55	22 03	10 28
3	**D**	436.5	16	35 00 .0	54	22 22	11 41
4	L	437.5	17	34 54 .8	52	22 44	12 53
5	M	438.5	18	34 49 .1	51	23 10	14 04
6	M	439.5	20	34 42 .8	50	23 41	15 12
7	G	440.5	21	34 35 .9	48	—	16 17
8	V	441.5	22	34 28 .4	47	0 20	17 15
9	S	442.5	23	34 20 .4	46	1 09	18 04
10	**D**	443.5	24	34 11 .8	44	2 05	18 43
11	L	444.5	26	34 02 .6	43	3 09	19 14
12	M	445.5	27	33 52 .8	41	4 15	19 39
13	M	446.5	28	33 42 .6	40	5 23	20 00
14	G	447.5	29	33 31 .7	38	6 30	20 18
15	V	448.5	30	33 20 .3	36	7 37	20 35
16	S	449.5	31	33 08 .4	35	8 44	20 51
17	**D**	450.5	33	32 55 .9	33	9 52	21 08
18	L	451.5	34	32 43 .0	32	11 03	21 28
19	M	452.5	35	32 29 .5	30	12 17	21 52
20	M	453.5	36	32 15 .5	28	13 35	22 23
21	G	454.5	37	32 01 .0	27	14 53	23 04
22	V	455.5	39	31 46 .0	25	16 07	—
23	S	456.5	40	31 30 .5	23	17 10	0 00
24	**D**	457.5	41	31 14 .7	21	17 59	1 12
25	L	458.5	42	30 58 .3	20	18 36	2 34
26	M	459.5	43	30 41 .6	18	19 04	4 00
27	M	460.5	45	30 24 .5	16	19 27	5 25
28	G	461.5	46	30 06 .9	14	19 47	6 46
29	V	462.5	47	29 49 .1	13	20 06	8 04
30	S	463.5	48	29 30 .9	11	20 25	9 19
31	**D**	464.5	49	29 12.3	09	20 46	10 34

Fasi lunari { **U. Q.** il 5 a 2h39m **L. N.** il 13 a 6h17m
P. Q. il 20 a 21h04m **L. P.** il 27 a 11h33m

Luna apogea il 10 a 2h; perigea il 25 a 16h
Il crepuscolo civile dura circa 34m all'inizio e 30m alla fine del mese

SETTEMBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	L	465.5	5^h51^m	$12^h28^m53^s.5$	19^h07^m	21^h10^m	11^h47^m
2	M	466.5	52	28 34 .4	05	21 40	12 58
3	M	467.5	53	28 15 .0	04	22 16	14 06
4	G	468.5	54	27 55 .4	02	23 02	15 07
5	V	469.5	55	27 35 .6	00	23 56	16 00
6	S	470.5	57	27 15 .5	18 58	—	16 43
7	**D**	471.5	58	26 55 .3	56	0 57	17 17
8	L	472.5	59	26 34 .9	54	2 03	17 44
9	M	473.5	6 00	26 14 .3	52	3 11	18 06
10	M	474.5	01	25 53 .5	50	4 18	18 24
11	G	475.5	03	25 32 .7	49	5 26	18 41
12	V	476.5	04	25 11 .7	47	6 34	18 58
13	S	477.5	05	24 50 .6	45	7 43	19 15
14	**D**	478.5	06	24 29 .5	43	8 54	19 34
15	L	479.5	07	24 08 .2	41	10 07	19 56
16	M	480.5	09	23 47 .8	39	11 24	20 25
17	M	481.5	10	23 25 .7	37	12 42	21 03
18	G	482.5	11	23 04 .4	35	13 56	21 53
19	V	483.5	12	22 43 .1	33	15 02	22 57
20	S	484.5	13	22 21 .8	31	15 54	—
21	**D**	485.5	15	22 00 .5	29	16 34	0 13
22	L	486.5	16	21 39 .4	28	17 05	1 36
23	M	487.5	17	21 18 .3	26	17 29	2 59
24	M	488.5	18	20 57 .4	24	17 50	4 20
25	G	489.5	19	20 36 .5	22	18 09	5 38
26	V	490.5	21	20 15 .9	20	18 28	6 55
27	S	491.5	22	19 55 .4	18	18 48	8 10
28	**D**	492.5	23	19 35 .2	16	19 10	9 25
29	L	493.5	24	19 15 .2	14	20 12	10 38
30	M	494.5	25	18 55 .4	12	20 54	11 49

Fasi lunari { **U. Q.** il 3 a 17^h58^m — **L. N.** l' 11 a 20^h56^m
P. Q. il 19 a 3^h25^m — **L. P.** il 25 a 21^h22^m

Luna apogea il 6 a 16^h; perigea il 22 a 12^h
Il sole entra nel segno della Bilancia il 23 a a 6^h 07^m (inizio dell'autunno)
Il crepuscolo civile dura 30^m circa all'inizio e 29^m alla fine del mese

OTTOBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE sorge	SOLE culmina	SOLE tramonta	LUNA sorge	LUNA tramonta
1	M	495.5	6^h27^m	$12^h18^m36^s.0$	18^h10^m	20^h54^m	12^h55^m
2	G	496.5	28	18 16 .8	09	21 45	13 52
3	V	497.5	29	17 58 .0	07	22 44	14 39
4	S	498.5	30	17 39 .5	05	23 49	15 16
5	**D**	499.5	32	17 21 .4	03	—	15 46
6	L	500.5	33	17 03 .6	01	0 56	16 09
7	M	501.5	34	16 46 .3	17 59	2 03	16 29
8	M	502.5	35	16 29 .4	57	3 11	16 47
9	G	503.5	37	16 12 .9	56	4 19	17 04
10	V	504.5	38	15 56 .9	54	5 27	17 21
11	S	505.5	39	15 41 .3	52	6 38	17 39
12	**D**	506.5	41	15 26 .3	50	7 53	18 01
13	L	507.5	42	15 11 .7	48	9 10	18 27
14	M	508.5	43	14 57 .7	47	10 29	19 03
15	M	509.5	44	14 44 .2	45	11 47	19 49
16	G	510.5	46	14 31 .2	43	12 56	20 49
17	V	511.5	47	14 18 .8	41	13 52	22 02
18	S	512.5	48	14 07 .0	40	14 35	23 31
19	**D**	513.5	50	13 55 .7	38	15 08	—
20	L	514.5	51	13 45 .1	36	15 33	0 43
21	M	515.5	52	13 35 .1	35	15 54	2 02
22	M	516.5	54	13 25 .8	33	16 13	3 19
23	G	517.5	55	13 17 .1	31	16 31	4 34
24	V	518.5	56	13 09 .1	30	16 51	5 49
25	S	519.5	58	13 01 .7	28	17 12	7 03
26	**D**	520.5	59	12 55 .2	27	17 37	8 17
27	L	521.5	7 00	12 49 .3	25	18 09	9 30
28	M	522.5	02	12 44 .2	24	18 48	10 39
29	M	523.5	03	12 39 .9	22	19 36	11 40
30	G	524.5	05	12 36 .6	21	20 32	12 32
31	V	525.5	06	12 33 .5	19	2240	13 13

Fasi lunari { **U. Q.** il 3 a 12^h06^m — **L. N.** l' 11 a 10^h40^m
P. Q. il 18 a 9^h32^m — **L. P.** il 25 a 9^h45^m

Luna apogea il 4 a 10^h; perigea il 18 a 5^h
Il crepuscolo civile dura circa 29^m all'inizio e 30^m alla fine del mese

NOVEMBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	S	526.5	7^h07^m	$12^h12^m31^s.6$	17^h18^m	22^h40^m	13^h45^m
2	**D**	527.5	09	12 30 .4	16	23 47	14 11
3	L	528.5	10	12 30 .1	15	—	14 32
4	M	529.5	11	12 30 .6	13	0 54	14 51
5	M	530.5	13	12 32 .0	12	2 01	15 08
6	G	531.5	14	12 34 .2	11	3 08	15 24
7	V	532.5	16	12 37 .2	10	4 18	15 42
8	S	533.5	17	12 41 .1	08	5 31	16 02
9	**D**	534.5	18	12 45 .9	07	6 48	16 27
10	L	535.5	20	12 51 .5	06	8 08	17 00
11	M	536.5	21	12 57 .9	05	9 29	17 43
12	M	537.5	22	13 05 .2	04	10 44	18 40
13	G	538.5	24	13 13 .3	03	11 46	19 51
14	V	539.5	25	13 22 .3	01	12 34	21 10
15	S	540.5	27	13 32 .1	00	13 10	22 32
16	**D**	541.5	28	13 42 .7	16 59	13 37	23 52
17	L	542.5	29	13 54 .1	59	14 00	—
18	M	543.5	31	14 06 .3	58	14 19	1 09
19	M	544.5	32	14 19 .4	57	14 37	2 23
20	G	545.5	33	14 33 .3	56	14 55	3 35
21	V	546.5	35	14 47 .9	55	15 15	4 48
22	S	547.5	36	15 03 .4	54	15 39	6 00
23	**D**	548.5	37	15 19 .6	54	16 08	7 13
24	L	549.5	39	15 36 .6	53	16 44	8 23
25	M	550.5	40	15 54 .4	52	17 28	9 28
26	M	551.5	41	16 13 .0	52	18 22	10 23
27	G	552.5	42	16 32 .2	51	19 22	11 09
28	V	553.5	44	16 52 .2	50	20 27	11 44
29	S	554.5	45	17 13 .0	50	21 33	12 12
30	**D**	555.5	46	17 34 .4	49	22 39	12 35

Fasi lunari: **U. Q.** il 2 a 8^h14^m — **L. N.** il 9 a 23^h12^m — **P. Q.** il 16 a 16^h46^m — **L. P.** il 24 a 0^h54^m

Luna apogea il 1° a 7^h e il 29 a 2^h; perigea il 13 a 3^h
Il crepuscolo civile dura circa 30^m all'inizio e 32^m alla fine del mese

DICEMBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	L	556.5	7h47m	12h17m56s.5	16h49m	23h45m	12h54m
2	M	557.5	48	18 19 .3	49	—	13 11
3	M	558.5	49	18 42 .7	48	0 50	13 28
4	G	559.5	50	19 06 .8	48	1 57	13 44
5	V	560.5	52	19 31 .4	48	3 07	14 03
6	S	561.5	53	19 56 .6	48	4 21	14 25
7	**D**	562.5	54	20 22 .3	47	5 39	14 54
8	L	563.5	55	20 48 .6	47	7 01	15 32
9	M	564.5	56	21 15 .3	47	8 20	16 23
10	M	565.5	56	21 42 .5	47	9 31	17 31
11	G	566.5	57	22 10 .0	47	10 27	18 50
12	V	567.5	58	22 38. 0	47	11 09	20 15
13	S	568.5	59	23 06 .3	48	11 40	21 38
14	**D**	569.5	8 00	23 34 .8	48	12 04	22 58
15	L	570.5	01	24 03 .7	48	12 24	—
16	M	571.5	01	24 32 .7	48	12 43	0 14
17	M	572.5	02	25 02 .2	48	13 01	1 27
18	G	573.5	03	25 31 .4	49	13 21	2 39
19	V	574.5	03	26 01 .0	49	13 43	3 51
20	S	575.5	04	26 30 .7	49	14 09	5 02
21	**D**	576.5	04	27 00 .5	50	14 42	6 12
22	L	577.5	05	27 30 .3	50	15 23	7 18
23	M	578.5	05	28 00 .2	51	16 14	8 16
24	M	579.5	06	28 29 .9	52	17 12	9 05
25	G	580.5	06	28 59 .6	52	18 16	9 44
26	V	581.5	07	29 29 .3	53	19 22	10 14
27	S	582.5	07	29 58 .8	54	20 28	10 38
28	**D**	583.5	07	30 28 .3	54	21 33	10 58
29	L	584.5	07	30 57 .5	55	22 38	11 16
30	M	585.5	07	31 26 .5	56	23 43	11 32
31	M	586.5	08	31	57	—	11 48

Fasi lunari: **U. Q.** il 2 a 4h51m; **P. Q.** il 16 a 2h10m; **U. Q.** il 31 a 23h53m; **L. N.** il 9 a 10h43m; **L. P.** il 23 a 18h36m

Luna perigea l'11 a 1h; apogea il 26 a 18h
Il sole entra nel segno del Capricorno il 22 a 1h 44m (inizio dell'inverno)
Il crepuscolo civile dura circa 32m all'inizio e 33m alla fine del mese

I pianeti nel 1969

Massime elongazioni (Ovest ed Est) di *Mercurio*

Mattutino				Serotino			
Data e ora *	Elong.	Diam.	Magn.**	Data e ora	Elong.	Diam.	Magn.
Feb 23 a 12^h	27°	6",9	$+0^m,3$	Gen 13 a 16^h	19°	6",9	$-0^m,3$
Giu 23 a 12	23	8 ,0	+0 ,7	Mag 6 a 0	21	7 ,9	+0 ,5
Ott. 14 a 23	18	6 ,9	—0 ,2	Set 3 a 5	27	7 ,1	+0 ,5
				Dic 27 a 22	20	6 ,7	—0 ,3

Epoche di massima luminosità: il 9 Aprile e il 23 Luglio ($-1^m,7$) ed anche dalla fine di Ottobre a metà Novembre ($-0^m,9$). L'elongazione mattutina del 14 Ottobre sarà particolarmente favorevole per le osservazioni.

Venere si troverà alla massima elongazione Est (serotina, 47°) il 26 Gennaio a 23^h ed alla massima elongazione Ovest (mattutina, 46°) il 17 Giugno a 18^h. Sarà quindi ottimamente visibile dopo il tramonto all'inizio dell'anno, fino a raggiungere il suo massimo splendore al principio di Marzo ($-4^m,3$). Si avvicinerà poi prospetticamente al sole fino a rendersi praticamente inosservabile dalla fine di Marzo alla metà di Aprile. Infatti, l'8 Aprile sarà in congiun-

(*) Le ore date nel presente annuario sono in Tempo Medio dell'Europa Centrale (TMEC). Nel periodo della prevista applicazione dell'Ora « Legale », si aggiunga un'ora ai tempi segnati.

(**) La magnitudine è una misura logaritmica dell'illuminamento prodotto da un astro, cioè dell'energia luminosa che esso fa arrivare sull'unità di superficie. Per ragioni tradizionali la scala delle magnitudini è arrovesciata, cioè a magnitudini minori corrispondono illuminamenti maggiori, e viceversa. Una sorgente puntiforme dell'intensità di una candela, posta a 1 km di distanza, ha magnitudine pari a $+0^m,82$. Una differenza di 5 magnitudini corrisponde ad un rapporto 1 : 100 negli illuminamenti.

zione inferiore, cioè si troverà fra la Terra e il sole. Ricomparirà nella seconda metà del mese di Aprile come astro del mattino, raggiungendo in breve di nuovo il suo massimo splendore, il 14 Maggio ($-4^m,2$). Da Luglio in poi ritorna ad avvicinarsi prospetticamente al sole, allontanandosi per di più dalla Terra, fino a rendersi inosservabile verso la fine dell'anno.

I dati relativi a questo pianeta, per l'inizio di ogni mese del 1969 e per il 1° Gennaio 1970, sono riportati nella Tabella II.

Tabella II

Data	Diam.	Magn.	Transito*	Data	Diam.	Magn.	Transito
Gen	19",1	—3m,8	+3h08m	Lug	20",8	—3m,8	—3h11m
Feb	25 ,8	—4 ,1	+2 57	Ago	16 ,1	—3 ,6	—2 54
Mar	37 ,5	—4 ,3	+2 24	Set	13 ,4	—3 ,5	—2 17
Apr	57 ,7	—3 ,5	+0 30	Ott	11 ,8	—3 ,4	—1 42
Mag	47 ,6	—4 ,1	—1 59	Nov	10 ,8	—3 ,4	—1 16
Giu	29 ,5	—4 ,1	—2 57	Dic	10 ,2	—3 ,4	—0 54
				Gen 70	9 ,9	—3 ,4	—0 25

All'inizio dell'anno *Marte* è ancora un astro mattutino di magnitudine +1,5. La sua distanza dalla Terra, tuttavia, andrà rapidamente diminuendo e le condizioni di osservabilità migliorando, fino a raggiungere un optimum al momento dell'opposizione (il 31 Maggio a 17^h), quando Marte brillerà come un astro di $-2^m,0$. Le condizioni di visibilità di questo pianeta, che raggiungerà il 10 Giugno un diametro apparente di 19",5, continueranno ad essere buone per tutto quel mese, nonostante la sua scarsa elevazione sull'orizzonte (si

(*) Per quest'anno è data la differenza fra l'istante del passaggio al meridiano di Venere e l'analogo del sole vero. Il segno + indica che il transito di Venere avviene dopo quello del sole vero (Venere serotina); il segno — indica che esso avviene prima (Venere mattutina).

troverà quasi 24° al di sotto dell'equatore celeste); poi cominceranno a peggiorare nella seconda metà dell'anno, col crescere della sua distanza dalla Terra. Alla fine del 1969, Marte brillerà ormai soltanto come una stella di prima grandezza e sarà visibile soltanto nella prima parte della notte. Altri dati sono riportati nella Tabella III, dove si noterà che la data dell'opposizione non coincide, almeno in alcuni casi, con quella della minima distanza: ciò è dovuto alla eccentricità orbitale del pianeta (specialmente sensibile nei casi di Marte e Plutone), la quale assume un'importanza non trascurabile quando, in prossimità dell'opposizione, la distanza del pianeta è vicina al suo valore minimo.

TABELLA III

Nome	Opposizione	Minima	distanza in u. a.	Magn.
Marte	31 Mar a 17h	9 Giugno	0,4795	−2m,0
Cerere	27 Lug	26 Luglio	1,956	+7 ,2
Pallade	25 Giu	20 Giugno	2,498	+9 ,1
Giunone	30 Giu	30 Giugno	2,102	+9 ,6
Vesta *	—	—	—	+6 ,7
Giove	22 Mar a 0h	22 Marzo	4,5093	−2 ,0
Saturno	29 Ott a 3h	29 Ottobre	8,2384	+0 ,1
Urano	22 Mar a 20h	22 Marzo	17,3080	+5 ,7
Nettuno	18 Mag a 13h	19 Maggio	29,3121	+7 ,7
Plutone	14 Mar a 14h	17 Marzo	30,8694	+15

Giove sarà visibile per tutta la notte da Febbraio ad Aprile, e soltanto nella prima parte della notte da Maggio ad Agosto. In congiunzione prospettica col sole il 9 Ottobre, brillerà di nuovo come astro del mattino nelle ultime settimane dell'anno.

Saturno, visibile nella prima parte della notte all'inizio dell'anno, e in congiunzione prospettica col sole il 18 Aprile, ricomincerà ad

(*) Vesta non si troverà mai all'opposizione durante il 1969; la minima distanza da noi si avrà alla fine dell'anno e sarà 1,690 u.a.).

essere osservabile nella seconda parte dell'anno, prima come astro mattutino, poi in condizioni sempre migliori, fino a quando il pianeta raggiungerà l'opposizione (il 29 Ottobre).

Urano si troverà per tutto l'anno molto vicino a Giove (la notte fra il 15 e il 16 Marzo tale distanza si ridurrà prospetticamente a meno di 1°) e quindi — a parte la grande differenza di luminosità fra i due pianeti — le circostanze di osservazione saranno molto simili a quelle di Giove stesso, con un optimum da Marzo ad Aprile. *Nettuno* sarà visibile per tutta la notte in Maggio e *Plutone* in Marzo. È curioso che, a causa della grande eccentricità della sua orbita, Plutone si trova attualmente poco più distante da noi di Nettuno (30,87 invece di 29,31 u.a.). Verso la fine di questo secolo, Plutone entrerà addirittura dentro l'orbita di Nettuno e sarà quella l'occasione migliore per studiare questo novissimo pianeta, per molti aspetti ancora molto misterioso.

Eclissi e occultazioni

Nel 1969 avranno luogo 5 *eclissi*, due di sole, entrambe anulari, e tre di luna, tutte e tre penumbrali.

Un'eclisse *anulare* di sole avviene, com'è noto, quando la luna, pur sovrapponendosi al disco del sole, non raggiunge — per la sua eccessiva distanza — un diametro angolare sufficiente a coprirlo tutto; resterà quindi scoperto un anello luminosissimo dell'astro del giorno. Queste eclissi hanno un'importanza scientifica molto limitata, in confronto con quelle totali, perché la luce solare residua è sufficiente per rendere invisibili i suoi strati più esterni, come la cromosfera e la corona. Il 18 *Marzo* la luna avrà un diametro di appena 8 secondi d'arco inferiore a quello del sole; il fenomeno sarà visibile in Indonesia (fra Giava, Celebes e la Nuova Guinea) ed anche — come un'eclisse parziale — nelle zone antartiche, in Australia e nell'estremità sud-orientale dell'Asia.

L'altra eclisse anulare di sole avverrà il giorno 11 *Settembre*, e questa volta il diametro della luna sarà notevolmente più piccolo

(58″) di quello del sole. Il fenomeno sarà visibile come un'eclisse parziale nelle due Americhe, dato che la striscia di anularità correrà lungo il Pacifico da NW a SE, entrando nel continente soltanto all'altezza del Perù.

Le tre eclissi di luna saranno tutte *penumbrali;* cioè il nostro satellite naturale sarà interessato non dal cono d'ombra proiettato dalla Terra, ma da quello di penombra: in altre parole, dalla luna si potrebbe vedere soltanto un'eclisse parziale di sole. I tre fenomeni avranno luogo rispettivamente il 2 *Aprile*, il 27 *Agosto* e il 25 *Settembre*, cioè in concomitanza con le due eclissi di sole. Il primo e il terzo saranno visibili nell'Europa occidentale soltanto nelle loro ultime fasi (la luna sorgerà già eclissata); il secondo non sarà visibile nel vecchio continente. Queste eclissi penumbrali — tuttavia — non hanno alcuna rilevanza per i non specialisti.

Anche nel 1969 la luna occulterà, cioè passerà davanti a numerose stelle brillanti e pianeti; fra questi ultimi *Urano* e *Venere* più volte, *Mercurio* e *Marte* una volta; ma nessuna di queste occultazioni sarà visibile nell'Europa occidentale. Più volte saranno occultate Spica (α Virginis), Antares (α Scorpii) e Regolo (α Leonis); ma anche in questo caso i fenomeni saranno inosservabili dalle nostre contrade.

Attività dell'Osservatorio

La presente relazione si riferisce al periodo 1° Novembre 1967-31 Ottobre 1968 e si ricollega a quanto contenuto nell'analogo rapporto, contenuto nell'Annuario 1968 (pag. 27).

1. Personale

Va detto subito che l'alto livello economico della zona, in relazione agli stipendi statali, e la concorrenza di altri settori, come quello della Scuola media, statale e privata, dove si riscontra una gravissima carenza di insegnanti, rendono estremamente difficile il reperimento di personale, più o meno a tutti i livelli.

Mentre il calcolatore sig. Moranzino continua a prestare la sua opera presso la stazione astronomico-geodetica di Carloforte (Cagliari), con notevole danno per questo osservatorio, si sono resi vacanti un posto di Tecnico coadiutore ed uno di Calcolatore, a séguito delle dimissioni della sig.na M. L. Oberto e della sig.na M. M. Moretto, in data 30 Settembre 1968. Non si è ancora provveduto alla loro sostituzione. I sigg. Galliano e Berto continuano a prestare la loro opera, rispettivamente come Tecnico esecutivo e come custode, ma purtroppo non sono state ancora espletate le formalità amministrative necessarie per la loro ammissione in ruolo. Ha prestato temporaneo servizio, come custode in prova, il sig. M. Longhin. Hanno cooperato ai lavori di riattamento dell'Osservatorio anche i sigg. L. Fighera e D. Pettenuzzo. Resta ancora vacante il secondo posto di Tecnico esecutivo, che si vorrebbe affidare — mediante concorso — ad un esperto meccanico.

In attesa del relativo concorso, il dott. G. Cocito continua nelle sue mansioni di assistente incaricato alla cattedra di Astronomia.

2. Riassetto e potenziamento dell'Osservatorio

I lavori di restauro degli immobili dell'osservatorio sono ormai a buon punto, dopo il riattamento delle cantine, che sono state trasformate in utili laboratori, secondo il programma accennato nella precedente relazione. Si è continuato a far uso, col parziale concorso finanziario dell'Università, di alcuni locali, affittati in Via Bogino 2, sia per uso di ufficio, che per i contatti con gli studenti. In tali locali si sono svolte, praticamente per tutto l'anno, non soltanto le lezioni di astronomia, ma anche quelle di altri corsi, ovviando in questo modo almeno in parte ai gravi disagi conseguenti alle agitazioni studentesche che si sono avute in questo, come in altri numerosi Atenei italiani.

È continuato il paziente lavoro di riordinamento della biblioteca, affidato alla dott.ssa T. Tamburini, astronomo. Il dott. G. Cocito ha rimesso in efficienza il pendolo Cavignato-Mioni-Latini, che dà simultaneamente il tempo siderale e il tempo medio solare.

Dal Gennaio è stato installato un eliofanografo ed è stata spostata la cabina meteorologica, allontanandola dagli edifici, in modo da dare maggior significato ai dati raccolti ed elaborati con diligenza dal sig. A. Di Battista, con l'aiuto del sig. S. Galliano.

Per quanto concerne l'attrezzatura strumentale, va premesso che quasi nulla, non soltanto in Italia, ma anche nel mondo, si è fatto per potenziare l'astronomia di posizione (parallassi, moti propri, stelle doppie, etc.), per quanto concerne gli strumenti primari di raccolta dei dati, e cioè la costruzione di telescopi particolarmente progettati, se si prescinde dal riflettore di 61-pollici dell'U. S. Naval Observatory (USA). Occorre quindi rendere almeno più rapida e sbrigativa l'elaborazione dei dati ottenuti con gli strumenti esistenti, mediante una automazione almeno parziale degli apparecchi di misura. È su questa direttiva che l'Osservatorio ha deciso di muoversi, come diremo più avanti, grazie ad un primo contributo assegnato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche per il 1968.

L'ing. C. Morais, dell'Istituto Nazionale di Ottica, ha eseguito, con la parziale collaborazione della dott.ssa Tamburini, i calcoli definitivi per l'obiettivo fotografico a tre lenti, di 380 mm di apertura, la cui esecuzione sarà affidata alle Officine Galileo di Firenze. Per questa realizzazione, e in molte altre circostanze, l'Osservatorio si è valso della preziosa collaborazione del prof. V. Ronchi, direttore dell'I.N.D.O. Questo nuovo telescopio sarà sistemato, insieme con l'attuale rifrattore visuale Merz di 300 mm, su di una nuova montatura, la cui esecuzione è stata affidata alla Ditta Marchiori di Roma, in vista della notevole esperienza che essa ha acquisito in materia di strumenti astronomici. L' attuale montatura del Merz sarà a sua volta impiegata per l'astrografo Zeiss di 200 mm, il quale — in conseguenza di alcune recenti trasformazioni — ha ormai un peso eccessivo, in relazione alla vecchia montatura originale.

Sono stati acquistati due dischi di vetro-ceramica, per la costruzione di un piccolo riflettore cassegrain di 430 mm di apertura, da usare per il nostro programma di fotometria fotoelettrica, in sostituzione del rifrattore Merz, del tutto inadatto allo scopo. La vetroceramica è un materiale relativamente nuovo, che ha un indice di dilatazione termica praticamente nullo, ed è già stato usato — come alternativa al quarzo fuso — per telescopi di dimensioni anche molto notevoli.

Dall'osservatorio astronomico di Trieste è stato acquistato il misuratore di coordinate Zeiss, dopo favorevoli trattative condotte con la prof.ssa M. Hack, che ha la direzione di quell'Istituto. Tale apparecchio potrnzierà notevolmente il nostro programma di astrometria, sia per la maggiore rapidità delle misure, rispetto al nostro Gaertner (che fra l'altro agisce su di una sola coordinata), sia per la maggiore precisione che esso consente.

3. Attività scientifica.

La particolare situazione, che l'Osservatorio attraversa, non permette ancora un adeguato rendimento dal punto di vista della produzione scientifica. Inoltre lo scrivente ha continuato anche quest'anno — per decisione del Consiglio direttivo del Centro di Astro-

fisica — ad essere responsabile della VI sezione (Catania) del Centro stesso, presso la quale ha in corso di pubblicazione un lavoro di analisi dell'attività solare (macchie) per il periodo 1943-1967 (cicli NN. 18 e 19); è stato anche assai impegnato nella programmazione della futura attività dell'Osservatorio e nel progetto dei relativi mezzi di ricerca.

Grazie alla cortese ospitalità del direttore prof. Rosino, il prof. Missana, astronomo capo, ha continuato a frequentare l'osservatorio di Asiago, per la prosecuzione del suo programma di lavoro sui moti propri mediante lastre prese con il telescopio Schmidt di 65-92 cm di quell'osservatorio.

In tale ricerca egli si serve della cooperazione della dott.ssa A. M. Vogliotti e della sig.na L. Bacchelli, usufruendo di fondi del C.N.R.

Lo stesso prof. Missana ha pubblicato un lavoro sull'ammasso globulare Omega Centauri e sta terminandone un altro, concernente l'uso dei calcolatori elettronici per la deduzione di posizioni stellari da lastre prese con telescopi tipo Schmidt.

Il dott. F. Rossati, astronomo, ha pubblicato il lavoro fotometrico sulla binaria ad eclisse BD $+34^{o}$ 1051, di cui si diceva nella precedente relazione. Un altro simile è praticamente concluso sulla binaria ad eclisse AH Virginis. Egli ha anche osservato fotoelettricamente le stelle BD $+18^{o}$ 2340 e W Ursae Minoris, senza aver conferma della loro presunta variabilità.

La dott.ssa T. Tamburini ha iniziato, su suggerimento dello scrivente, un programma di osservazione di stelle binarie visuali col riflettore Merz, usato nei periodi di plenilunio.

Il dott. F. Job, tecnico laureato, esegue fotografie coll'astrografo Zeiss, per la ricerca e l'individuazione dei pianetini, continuando un programma iniziato sotto la guida del prof. Missana.

È in corso di allestimento, ad opera del dott. G. Cocito, coadiuvato dal Tecnico coad. L. Frua e dal sig. E. Anderlucci, un insieme di apparecchiature per l'automazione delle misure di coordinate su lastre fotografiche; in particolare sono state preparate le apparecchiature ausiliarie (alimentatore stabilizzato, amplificatore di po-

tenza), il progetto delle parti meccaniche per l'attacco del trasduttore-rivelatore alla vite micrometrica del Gaetner, etc.

Per colmare una lacuna della precedente relazione, diremo che lo scrivente, e — a loro richiesta — il prof. MISSANA e il dott. COCITO, hanno partecipato nell'Agosto 1967 al XIII congresso dell'Unione Astronomica Internazionale, tenutosi a Praga. Quest'anno lo scrivente ha partecipato attivamente al Simposio dell'U.A.I. sulla deriva dei continenti (Stresa, Marzo 1968) ed al Colloquio sulla perdita di massa da parte delle stelle (Trieste, Settembre 1968).

Per quanto concerne l'attività didattica, lo scrivente ha tenuto il corso di Astronomia, con l'apprezzata collaborazione del dott. F. ROSSATI, e — per incarico — quello di Spettroscopia, per gli studenti di Fisica. Al prof. A. M. VERGNANO, astronomo capo, è stato assegnato per incarico il corso di Istruzioni Matematiche per Naturalisti.

Si sono laureati in astronomia la sig.na BENSO e la sig.na OBERTO.

Sono state assegnate inoltre numerose sottotesi. L'attività divulgativa è continuata anche quest'anno, particolarmente con visite all'osservatorio da parte di amatori e di giovani studenti.

MARIO G. FRACASTORO
Direttore

Gli asteroidi o piccoli pianeti

Gli asteroidi sono corpi di modeste dimensioni che descrivono intorno al Sole orbite ellittiche, non molto inclinate rispetto al piano dell'eclittica, generalmente poco eccentriche e situate per la quasi totalità fra le orbite di Marte e Giove. Questi corpi facenti parte del sistema solare hanno piccola massa per cui non sono in grado di esercitare sugli altri pianeti sensibili azioni perturbatrici, bensì i loro movimenti risultano notevolmente perturbati in specie dai pianeti maggiori. L'esistenza di un « pianetino » viene messa in evidenza dalla sua traccia su una lastra fotografica esposta in modo da seguire il movimento apparente delle stelle; queste ultime dànno un'immagine puntiforme mentre l'asteroide lascia sulla lastra un tratto rettilineo tanto più lungo quanto maggiore è stata la posa. Quando si vogliono fotografare asteroidi poco luminosi, puó essere conveniente seguire il moto del pianetino in modo da avere sulla lastra una immagine puntiforme mentre le stelle daranno una traccia rettilinea.

Cerere fu il primo di questi corpi ad essere scoperto e venne osservato dall'astronomo Piazzi dal 1° Gennaio all'11 Febbraio 1801 e poi perso di vista. Al fine di ritrovare in cielo tale oggetto, Gauss riuscì a risolvere in pochi mesi un problema ritenuto fino ad allora molto complesso: la determinazione di un'orbita mediante tre sole osservazioni. Infatti nel Dicembre di quello stesso anno Cerere poteva essere rintracciato in cielo in base alle posizioni previste dal calcolo. Da allora e fino al 1807 si scopersero *Pallade, Giunone e Vesta* i quali, naturalmente con Cerere, sono quelli aventi massa più grande e maggiore luminosità; la loro magnitudine visuale è compresa fra

6 e 9. Alla fine del 1891, anno in cui si cominciò ad utilizzare la fotografia nelle ricerche di questi oggetti, erano già più di 300 gli asteroidi scoperti visualmente. In seguito tale numero, grazie gli astrografi di grande apertura, è notevolmente salito. Ai pianetini dei quali si posseggono sufficienti osservazioni viene attribuito un numero e quindi un nome. Tale numero supera attualmente 1680 e si pubblicano regolari effemeridi nelle quali, per il 90% dei casi, vengono prese in considerazione le perturbazioni causate da Giove. Inoltre, di altri 500 oggetti non numerati si posseggono osservazioni sufficienti per poterne calcolare gli elementi ellittici provvisori. Ne restano infine circa 6000 le cui osservazioni non sono sufficientemente valide per determinare le orbite relative; non è certo improbabile che molte di queste osservazioni appartengano ad un medesimo asteroide.

Stabilire quale possa essere il numero complessivo di questi corpi celesti non è ora possibile. È tuttavia curioso sapere che secondo Mitrinovic l'insieme degli asteroidi rappresenterebbe un volume uguale a quello di una sfera di 1400 km di diametro, avente una massa di circa 0,0008 volte quella della Terra. Ne esistono solo 13 con un diametro superiore a 250 km e per il più grande, Cerere, la stima è stata di 700; gli ultimi scoperti hanno un raggio di pochi chilometri.

Si è osservato che la luminosità di molti asteroidi risulta variabile (dell'ordine di alcuni decimi di magnitudine) con periodi compresi fra 3 e 17 ore. Tale fatto viene attribuito ad una rotazione di questi corpi ed alla presenza di irregolarità superficiali. Eros ad esempio, avrebbe la forma di un cilindro irregolare allungato.

Tranne alcuni casi particolari, le orbite sono comprese in una fascia i cui limiti estremi corrispondono a distanze dal Sole pari a 1,6 e 4,3 unità astronomiche e in tale intervallo la loro distribuzione non è uniforme. Si osserva una maggiore densità di asteroidi alle distanze 2,7 e 3,1. Inoltre per distanze dal Sole corrispondenti a moti medi pari a 2, 7/3, 5/2 e 3 volte il moto medio di Giove, questi corpi celesti sono assenti. Queste zone sono la conseguenza dell'azione perturbatrice del maggior pianeta del sistema solare. I periodi di rivoluzione più frequenti sono prossimi a 6 anni e raramente superano questo valore o sono inferiori a 40 mesi. Asteroide eccezionale è

Hidalgo la cui orbita è inclinata sulla eclittica di circa 42° e la sua eccentricità è 0,66. Al perielio si avvicina all'orbita di Marte e, di conseguenza, all'afelio raggiunge quasi l'orbita di Saturno. È il solo pianeta, tranne quelli del gruppo Greco e Troiano di cui parleremo, che interseca l'orbita di Giove, ed il suo periodo di rivoluzione, circa 14 anni, è il più lungo fra quelli degli asteroidi conosciuti.

Eros, scoperto nel 1898, è molto piccolo (poche decine di chilometri soltanto), tuttavia, essendo la sua distanza media dal Sole 1,46 unità astronomiche e la sua eccentricità 0,22, può avvicinarsi alla Terra molto più di Marte e Venere; nel 1931 è giunto a 17 milioni di chilometri dalla Terra, e quindi accurate osservazioni in quelle circostanze della sua parallasse (circa 60″) hanno permesso una precisa determinazione della parallasse solare. Il periodo di rivoluzione di Eros è di 643 giorni e la prossima favorevole opposizione avverrà nel 1975. È pure nota l'esistenza di asteroidi che si avvicinano al nostro pianeta in misura maggiore di Eros, ma non sono adatti alla determinazione della parallasse solare poichè la loro orbita non è ancora nota con sufficiente precisione.

Amor, scoperto nel 1932, si presenta per tre volte consecutive in opposizione rispetto al sole nel giro di pochi mesi; ciò è dovuto al fatto che nei pressi del perielio la sua velocità è maggiore della velocità orbitale terrestre in media più elevata. Ne risulta che, rispetto al Sole, prima è la Terra a sorpassare Amor, poi accade il viceversa, e infine la Terra raggiunge e sorpassa di nuovo l'asteroide.

Uno dei pianeti che più si avvicina alla Terra è *Hermes*, passato recentemente a circa 2 milioni di chilometri. *Adonis* percorre invece una delle orbite più eccentriche (0,78).

Il 26 Gennaio 1949 a Monte Palomar, W. Baade, già scopritore di Hidalgo, individuava un pianetino di sedicesima magnitudine al quale venne dato il nome di *Icaro*. L'orbita possiede una notevolissima eccentricità (0,83) per cui il suo perielio è interno all'orbita di Mercurio e il suo afelio è esterno all'orbita terrestre. Icaro il 15 giugno 1968 si è avvicinato a circa sei milioni di chilometri dalla Terra.

Notevole è l'interesse per 14 pianetini chiamati « del gruppo di Giove », aventi un moto medio uguale a quello di Giove. Alcuni,

detti in particolare « asteroidi greci » (il loro nome è dedotto da personaggi dell'Iliade) precedono Giove nel suo movimento orbitale, altri detti « troiani » lo seguono. Ciascuno di essi forma col Sole e con Giove un triangolo poco diverso dall'equilatero; le loro orbite hanno piccole eccentricità e notevoli inclinazioni. Si dimostra in Meccanica, come caso particolare del problema dei tre corpi, che gli asteroidi del gruppo di Giove mantengono stabile la loro configurazione, sono cioè collocati in zone di orbite stabili; la posizione dei due gruppi corrisponde ai due punti di librazione detti anche punti triangolari di Lagrange, dal nome del matematico torinese che studiò il problema.

Cinque piccoli pianeti sono stati scoperti, mediante la fotografia, dal prof. L. Volta all'osservatorio astronomico di Pino Torinese nel periodo fra il Dicembre 1928 e il Gennaio 1934.

Dott. Franco Rossati
Astronomo

Le « Pulsar »

Dopo le « Quasar », le radio-sorgenti quasi stellari che hanno creato un vero terremoto nell'Astronomia, nella Fisica e nella Cosmologia, ecco le « pulsar » a far parlare di sé, come fatto saliente del 1968. Perciò pensiamo di far cosa gradita ai lettori, riportando alcune notizie sull'argomento.

La scoperta delle pulsar (radiosorgenti in rapida pulsazione) fu — come è avvenuto altre volte nella storia dell'Astronomia — accidentale. Un gruppo di studiosi di Cambridge, Mass., stava studiando con una speciale radio-antenna di 470 × 45 m² le rapide variazioni prodotte nell'intensità delle radio sorgenti dalle fluttuazioni strutturali del gas interplanetario, il quale è costituito essenzialmente dal vento solare. Il fenomeno è chiamato « scintillazione », per analogia con ciò che avviene nel campo ottico a causa dell'atmosfera terrestre, e si è dimostrato molto utile per determinare un limite superiore alle dimensioni angolari di certe radio-galassie. Fu così che i radio-astronomi di Cambridge poterono scoprire fenomeni dapprima ritenuti sporadici ed attribuiti a interferenze di origine terrestre, ma poi localizzati in una sorgente situata nella costellazione della Vulpecula. Da uno studio più approfondito risultò che si trattava di brevi impulsi, separati di circa 1,3 secondi l'uno dall'altro. Si era così scoperta la prima « pulsar », che fu designata con la sigla CP 1919 (Cambridge Pulsar a 19^h19^m di ascensione retta).

Di questi oggetti, 5 finora, si conoscono ormai numerose proprietà fisiche, ma non abbiamo a tutt'oggi una teoria soddisfacente. I periodi di pulsazione sono compresi fra 0,25 e 1,34 secondi, e sono l'unica parametro rigorosamente costante che caratterizzi una pulsar. Per il resto, invece, le cose vanno assai diversamente: le fluttuazioni di inten-

sità variano al variare della zona del radio-spettro captata; la stessa forma dell'impulso e la sua polarizzazione non si mantengono costanti. Infine, nulla ancora si sa di preciso sulla distanza di questi oggetti, la quale potrebbe esser compresa — come vedremo — fra 100 e 400 anni-luce.

La CP 1919 fu presa sotto attento controllo anche dai radioastronomi di Manchester (Inghilterra), che dispongono del famoso paraboloide di 76 m orientabile a Jodrell Bank; da quelli del California Institute of Technology, col loro radio-telescopio di 64 m, dal gruppo australiano del CSIRO e da quello di Arecibo (Portorico): si trovò che la potenza erogata dalla CP 1919 per ogni impulso, nello spettro al di sopra di 40 MHz, è dell'ordine di 10^{18} KW, ma qualche impulso raggiunge un'intensità anche dieci volte superiore. Questa valutazione ammette naturalmente che l'energia sia erogata nella stessa misura in tutte le direzioni, cioè che le pulsar siano isotrope. È stato constatato che la frequenza di pulsazioni è straordinariamente costante, le sue variazioni non superano infatti che qualche milionesimo del periodo in un anno.

Intanto si cercava di localizzarne meglio la posizione nel cielo e quindi di individuare otticamente l'oggetto celeste associato con la CP 1919, sperando di riconoscerlo in base ad una analoga fluttuazione luminosa. I più fortunati, fra una fitta schiera di ricercatori (fra i quali i nostri colleghi di Asiago), furono Lynds, Maran e Trumbo, all'osservatorio del Kitt Peak, in Arizona; essi trovarono una stella che presentava una probabile fluttuazione luminosa a carattere sinusoidale, con un periodo doppio di quello presentato dai radio-impulsi. A dire il vero, gli astronomi di Kitt Peak esploravano una zona di cielo di 17″ di diametro e, nelle migliori condizioni, la stella in questione non si trovava al centro, ma al bordo del campo; pertanto non siamo affatto certi che sia essa la causa dei radio-impulsi. Comunque la stella, di magnitudine 17,46 è piuttosto rossa, avendo un indice di colore di $1^{m},41$, in gran parte dovuto ad assorbimento interstellare. Certe sue anomalie spettrali non sembrano tuttavia sufficienti a fare di questa stellina la protagonista di fatti così straordinari. Ripetiamo che le fluttuazioni luminose (circa $0^{m},04$) hanno periodo esattamente doppio di quelle radio. Esse corrispondono a

variazioni energetiche dell'ordine di 10^{19} KW, nella banda spettrale di 1000 Angstrom esplorata dal fotometro.

Le osservazioni di questi oggetti celesti sono ancora molto incomplete, essendo ancora in corso scandagli sistematici per buona parte del cielo boreale e per quasi tutto il cielo australe. Non si sa quindi quante possano essere le pulsar nell'universo. Inoltre le tecniche attuali non permetterebbero di scoprire pulsar con periodi inferiori a $0^s,1$. Si hanno poi sfasamenti dovuti ad una sorta di dispersione delle radio-onde prodotta dal mezzo interstellare, in parte ionizzato; questi sfasamenti, se da una parte permettono di determinare, variando la frequenza di ascolto, il numero di elettroni compresi fra noi e la pulsar, rischia anche, se si lavora ad una frequenza fissa, di far sembrare costanti sorgenti che invece pulsano, se si trovano ad una distanza sufficientemente grande. Per la CP 1919 si trovano $3{,}84 \times 10^{19}$ el/cm^2, il che corrisponderebbe (applicando i dati che già conosciamo per altre vie circa la densità spaziale media degli elettroni, che si assume uguale a 0,1 elettroni per cm^3) a una distanza di 400 anni-luce.

A questo punto le cose si complicano, nel tentativo di analizzare ed interpretare la forma e l'intensità degli impulsi l'una e l'altra variabili — a quanto sembra per ora — senza una regola ben chiara. Per di più si trovò che per tutte le pulsar la radiazione è quasi interamente polarizzata; ma da un osservatore all'altro e da un caso all'altro si trovano dati discordanti circa il tipo di polarizzazione (lineare, ellittica, circolare).

Per questi motivi, ed anche — soprattutto — perché si tratta di oggetti completamente diversi da quelli finora noti in Astronomia, nel pur vasto assortimento che troviamo nell'universo, i teorici non riescono — almeno per ora — a proporre un modello che soddisfi i fatti osservati. All'unico fenomeno che si riscontra regolarmente e cioè la perfetta ritmicità degli impulsi, si contrappone la completa mancanza di regolarità per tutte le altre proprietà.

Nel cosmo esistono in abbondanza fenomeni caratterizzati da una ritmicità pressoché perfetta: si tratta di *pulsazioni* (Cefeidi), *moti orbitali* (stelle binarie) e *rotazioni* assiali.

Nel caso delle *pulsazioni* si può dimostrare che il periodo è all'incirca proporzionale alla radice quadrata della densità media. Questo porta, nel caso delle stelle, che hanno densità medie comprese in genere fra 1 g/cm^3 e 0,01 g/cm^3, a periodi dell'ordine di alcune ore o alcuni giorni. Nel caso delle pulsar si ha a che fare con periodi dell'ordine di 1^s e quindi gli oggetti in questione dovranno essere estremamente densi e compatti; se si tratta di stelle, non potrà trattarsi che di *nane bianche* o di *stelle a neutroni*. Le prime — largamente diffuse nell'universo — sono stelle al termine della loro evoluzione e il loro interno è formato da gas elettronici degenerati. Le seconde sono stelle formate da gas nucleonici degenerati: la loro esistenza è ammessa in via ipotetica come punti di arrivo delle esplosioni delle Supernovae. Considerazioni teoriche sembrano escludere tuttavia l'ipotesi che si tratti di *stelle a neutroni;* più ammissibile, invece, sembra che si tratti di nane bianche, con densità centrali dell'ordine di $10^{10} \div 10^{11}$ g/cm^3, rese meno rigide e quindi suscettibili di una pulsazione mediante la cattura di qualche elettrone da parte di certi nucleoni, con l'innesco di una vibrazione del giusto ordine di grandezza. Ciò avverrebbe in una fase immediatamente precedente il collasso finale. Naturalmente le proprietà della materia, in queste condizioni così dissimili da quelle di laboratorio, sono soltanto intraviste attraverso elaborazioni teoriche piuttosto rischiose ed anche molto ardue, delle quali facciamo grazia al lettore.

Quanto alla possibilità di un *moto orbitale* di due nane bianche molto dense e a contatto, sembra che il periodo risultante da questa ipotesi sia troppo lungo in confronto con quelli osservati. Meglio si presterebbero — da questo punto di vista — due stelle a neutroni; ma allora si avrebbe emissione di radiazione gravitazionale e di conseguenza una alterazione del periodo, il quale invece si dimostra costante. Si è pensato allora (Pacini e Salpeter) che possa trattarsi di una sola stella a neutroni, accompagnata da un pianeta estremamente denso (circa 10^8 g/cm^3) e di massa uguale a circa 1/100 di quella del sole. Tuttavia, anche in questo caso, non mancano difficoltà concettuali ad ammettere come un corpo così piccolo possa evolversi fino a un tal punto di degenerazione.

Anche la pura e semplice *rotazione* potrebbe dare periodi di

giusta entità per stelle a neutroni; ma non per le comuni nane bianche, a meno che non si pensi ad una rotazione differenziale (più veloce, angolarmente, all'equatore), la quale — del resto — è abbastanza comune in molti casi, primo fra tutti il sole). Si potrebbe anche pensare ad un'area limitata della superficie stellare e dotata di particolari proprietà fisiche, la quale emetterebbe direzionalmente i radio-impulsi, che arriverebbero a noi ad ogni rotazione, quando la zona si orienta verso la Terra.

Queste sono soltanto alcune delle ipotesi, tutte suggestive, anche se necessariamente un po' fantasiose, che i teorici hanno avanzato per spiegare un fenomeno così nuovo, cercando di collegarlo a leggi e fatti ben certi e sperimentati nel cosmo. Per curiosità del lettore citiamo anche l'ipotesi secondo la quale potrebbe trattarsi di segnali lanciati da esseri « intelligenti », che i radio-astronomi di Cambridge chiamarono, scherzosamente, L G M (Little Green Men). Sembra difficile però che esseri extra-terrestri dispongano di energie così grandi e le usino per segnali, che gli esperti di cibernetica giudicano poco idonei per comunicazioni.

M. G. F.

(da un articolo di S. P. Maran e A. G. W. Cameron su « Physics Today », Agosto 1968).

P. S. - Secondo una cortese recentissima comunicazione privata del dott. Pacini, le « pulsar » a tutt'oggi catalogate sono ormai 14 e di molte altre si sospetta l'esistenza, grazie anche ad un miglioramento delle tecniche, le quali permettono ora di rivelare oggetti anche con periodi inferiori a $0^s,1$.

RINGRAZIAMENTO

ALLE SPESE PER LA STAMPA DI QUESTO ANNUARIO
HANNO GENEROSAMENTE CONTRIBUITO
L'ISTITUTO BANCARIO « SAN PAOLO » DI TORINO
E LA CASSA DI RISPARMIO DI TORINO.
AD ESSI SIAMO LIETI DI ESPRIMERE
IL NOSTRO VIVO RINGRAZIAMENTO

INDICE